A FRAGILIDADE POTENCIAL DO RELEVO NO LITORAL SUL PAULISTA: UM ESTUDO DE CASO

José Mariano Caccia GOUVEIA[1]
Isabel Cristina MOROZ[2]

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma análise das condições do meio físico, de uma área de aproximadamente 168 ha., localizada no litoral sul do Estado de São Paulo. Tal pesquisa teve como objetivos analisar a viabilidade da implantação de um empreendimento imobiliário, estimar os possíveis impactos ambientais resultantes, e propor medidas mitigadoras para os impactos negativos.

O empreendimento pretendido consistiria em 1.954 lotes com dimensões mínimas de 360 m² por lote, sendo o restante da área ocupada por sistema de lazer, áreas institucionais, sistema viário e reserva ecológica.

A pesquisa consistiu na investigação e análise de diversos componentes do meio físico, e posterior elaboração de cinco produtos cartográficos distintos (Carta da Rede de Drenagem, Carta Litológica, Carta Geomorfológica, Carta de Solo e Carta do Lençol Freático). A partir desses produtos intermediários tornou-se possível efetuar uma análise integrada do ambiente e gerar um produto síntese denominado "AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO QUANTO A FRAGILIDADE POTENCIAL DO RELEVO".

Para o desenvolvimento deste trabalho, adotou-se o relevo como ponto de partida para a compreensão do ambiente em estudo. Tal opção deu-se pelo fato de que é sobre essa base que se estabelecem as interações entre os componentes físicos e bióticos, além servir de palco e cenário para as relações sociais que nele se efetivam.

A elaboração de um diagnóstico a partir da Geomorfologia resultou na confecção de uma Carta de Fragilidade do Relevo segundo os pressupostos teórico-metodológicos estabelecidos por ROSS (1996) in GUERRA & CUNHA (1996). Neles, ROSS, a partir de TRICART (1977), propõe novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis:

- Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente - aquelas em que a ação antrópica modificou intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, com vários graus de instabilização, oscilando entre "Muito Fraca" e "Muito Forte"; e,

- Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial - áreas em equilíbrio dinâmico, não afetadas pela ação antrópica, encontrando-se em seu estado natural, com graus de instabilidade também variando entre "Muito Fraca" a "Muito Forte".

[1] Mestre em Geografia Física (Universidade de São Paulo) – nativamb@uol.com.br
[2] Mestre em Geografia Física (Universidade de São Paulo) – caccia@uol.com.br

INTRODUÇÃO

O presente trabalho consistiu em uma análise das condições do meio físico de uma área de aproximadamente 168 ha. localizada no litoral sul de São Paulo, inserida no município de Peruíbe. Tal pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade da implantação de um empreendimento imobiliário, estimar os possíveis impactos ambientais resultantes, e propor medidas mitigadoras para os impactos negativos.

O empreendimento pretendido consistiria em 1.954 lotes com dimensões mínimas de 360 m² por lote, sendo o restante da área ocupada por sistema de lazer, áreas institucionais, sistema viário e reserva ecológica.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para o desenvolvimento deste trabalho, adotou-se o relevo como ponto de partida para a compreensão do ambiente em estudo. Tal opção deu-se pelo fato de que é sobre essa base que se estabelecem as interações entre os componentes físicos e bióticos, além servir de palco e cenário para as relações sociais que nele se estabelecem.

“O relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem, como ser social, pratica o teatro da vida. Esse palco compreende uma estreita faixa onde é possível viver biologicamente e que Grigoriev (1968) denominou de ‘Estrato Geográfico da Terra’. Essa faixa, segundo ele, é o ambiente que permite a existência do homem como ente biológico e consequentemente como ser social.” ROSS (1990).

A elaboração de um diagnóstico à partir da Geomorfologia resultou na confecção de uma Carta de Fragilidade do Relevo segundo os pressupostos teórico-metodológicos estabelecidos por ROSS (1996) *in* GUERRA & CUNHA (1996). Neles ROSS (1990) à partir de TRICART (1977), propõe novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis:

Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente - aquelas em que a ação antrópica modificou intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, com vários graus de instabilização, oscilando entre “Muito Fraca” e ”Muito Forte”; e,

Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial - áreas em equilíbrio dinâmico não afetadas pela ação antrópica, encontrando-se em seu estado natural, com graus de instabilidade também variando entre “Muito Fraca” a “Muito Forte”.

PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

A primeira etapa do trabalho consistiu no levantamento de informações de produtos secundários tais como bibliografia de caráter teórico-metodológico, técnico e da área de estudo; cartas topográficas e temáticas e fotografias aéreas.

Posteriormente foram confeccionados produtos cartográficos para correlação e análise dos dados obtidos. Estes produtos (Carta da Rede de Drenagem, Carta Litológica, Carta Geomorfológica, Carta de Solo, Carta do Lençol Freático, e Carta de Fragilidade do Relevo) foram elaborados na escala 1:5.000, a partir de cartas preexistentes, interpretação de fotografias aéreas e levantamentos de campo.

A partir da interpretação dos dados obtidos nas análises e correlações de todo o material levantado e produzido nas fases anteriores, foi elaborada a análise integrada dos componentes do ambiente. Com ela foi possível entender os mecanismos que levam à transformação do ambiente na área de estudo, e pretende-se que sirva como subsídio para propostas de usos mais compatíveis com o ambiente e propostas de medidas técnicas preventivas e corretivas.

RESULTADOS DA PESQUISA SISTEMÁTICA

GEOMORFOLOGIA:

Geomorfologicamente podemos subdividir e caracterizar a área do empreendimento em duas unidades básicas em função dos processos morfogenéticos atuantes. Desse modo temos:

Morro Litorâneo: Sua gênese está associada ao processo de ruptura continental e abertura do Oceano Atlântico, a cerca de 120 milhões de anos atrás, quando se desenvolveu um importante sistema de falhas geológicas sub-paralelas à linha de costa, criando um relevo de degraus escalonados destacando-se, entre eles, a Serra do Mar e da Mantiqueira.

No decorrer desse período de tempo geológico, a dinâmica resultante dos conflitos entre os processos endógenos, que se manifestam através da reativação esporádica do sistema de falhas; e os processos exógenos, associados à ação destrutiva dos agentes climáticos – e mais recentemente a ação antrópica – finda por conferir-lhe a atual forma.

Nesta área predominam os processos denudacionais, e nela foram identificadas cinco sub-unidades:

- Topos convexizados: São segmentos de relevo que correspondem a topos de forma convexa que ocupam posição cimeira nos divisores de águas. Três destes segmentos foram identificados no morrote, apresentando altitude máxima de 72 metros, 67 metros e 41 metros e declividades inferiores à 30%. Apresenta tendência a infiltração de água nos horizontes de solo.

Vertentes Côncavas: São os segmentos de vertentes que apresentam tipologia côncava, nos quais se verificam uma tendência a concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, que caracterizam a drenagem dominante nesta unidade (morrote). Apresentam declividades que podem ultrapassar 30%.

Vertentes Retilíneas: São segmentos de vertente que apresentam tipologia retilíneas. Apresentam tendência ao escoamento superficial quando desprovidas de vegetação. Suas declividades podem ser superiores a 30%.

Vertentes Convexas: São segmentos de vertente que apresentam tipologia convexa e tendência a dispersão de água por escoamento superficial e sub-superficial de acordo com a presença de cobertura vegetal. Suas declividades podem ultrapassar 30%.

Colos: São setores de vertentes posicionados nos divisores de águas e separam dois topos de morros e duas cabeceiras de drenagem. Apresentam forte tendência a

concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial e declividades inferiores à 30%.

Em parte da vertente Sul do "Morrote", as feições originais do relevo foram alteradas por ação antrópica através da retirada dos horizontes superficiais do solo, resultando na exposição da rocha alterada. Nela predominam os processos de concentração de água por escoamento superficial, com transporte de partículas.

Nas áreas em que predominam os processos de agradação, ou seja, deposição de sedimentos, temos duas sub-unidades:

Planície Flúvio-Marinha: A gênese desta sub-unidade decorre de uma complexidade de processos morfogenéticos onde a interação de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos bem como das atividades eólicas, que também exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos.

As águas oceânicas atingindo através das ondas, marés, correntes e inclusive com as grandes oscilações do nível do oceano, por efeitos glácio-eustático e neotectônicos, são os grandes agentes dos processos destrucionais e construcionais das fisionomias da zona costeira.

De acordo com Suguio & Tessler (1984) apud Moura-Fujimoto (1994), são quatro os fatores principais de formação das planícies costeiras no Brasil, quais sejam:

1)- Fontes de Areia: de várias origens, tais como as falésias ou barreiras das bordas dos Tabuleiros sustentados pela Formação Barreiras, que ocorrem no litoral brasileiro desde o Amapá até o Rio de Janeiro; a escarpa da Serra do Mar no litoral Sudeste, rios que transportam areias para o oceano, e areias da plataforma continental remobilizadas pelas águas oceânicas;

2)- Correntes de Deriva Litorânea: mais ou menos paralelas à linha de costa, sendo originárias pela incidência oblíqua das frentes de ondas nas praias e que desempenham importante trabalho de transporte e deposição dos sedimentos;

3)- Armadilhas para Retenção de Sedimentos: condicionadoras de depósitos de sedimentos, tais como zonas de reentrâncias e baías, ilhas ou baixios litorâneos e desembocaduras de rios; e,

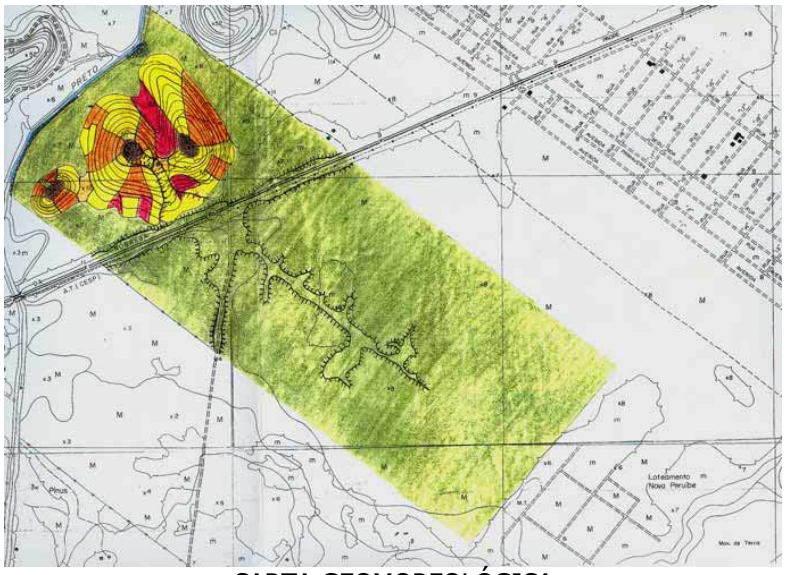
4)- Variações do Nível do Mar: desempenham importante papel na formação das planícies litorâneas e estão relacionadas aos chamados eventos transgressivos e regressivos. Essas variações no nível marinho influenciam diretamente na migração da linha da costa e consequentemente condiciona os processos costeiros.

Na área específica do empreendimento, a somatória dos condicionantes acima relacionados resultaram em formas de relevo planas, de natureza sedimentar marinha e fluvial quaternária, apresentando altimetrias entre 2 e 11 metros e declividades inferiores a 2%. Caracteriza-se pela baixa densidade de drenagem e nela, principalmente quando recobertas por vegetação original, predominam os processos de drenagem vertical (infiltração).

Parte desta unidade foi alterada por ação antrópica através da execução de aterro. Em função do tempo transcorrido entre sua execução e a realização do levantamento de campo, provavelmente superior a uma década, foi possível

constatar um razoável grau de estabilização do material ali depositado, tendo sido já recoberto por vegetação em estágios pioneiro e inicial de sucessão ecológica em diversos pontos. Nas áreas ainda desprovidas de cobertura vegetal, foi possível verificar a ocorrência de processos erosivos de pequena intensidade nas porções mais elevadas do aterro; e processos de deposição de partículas com drenagem vertical nas áreas mais rebaixadas.

Planície Fluvial: São terrenos planos de natureza sedimentar fluvial quaternária. Na área do empreendimento localiza-se junto à margem esquerda do Rio Preto, em porções descontínuas que variam de um até quinze metros de largura, desde seu limite à jusante até sua porção central. Além destas constata-se, também, sua ocorrência próximo à divisa à montante do Rio Preto, em área de maior extensão que atinge aproximadamente quarenta metros de largura. Por ser área baixa e plana é sujeita á inundações periódicas, apresentando declividades inferiores à 2%.



CARTA GEOMORFOLÓGICA

LEGENDA DA CARTA GEOMORFOLÓGICA:

1º TAXON UNIDADE MORFO-ESTRUTURAL	*2º TAXON* UNIDADE MORFO-ESCULTURAL	*3º TAXON* UNIDADE MORFOLÓGICA	*4º TAXON* FORMAS DE RELEVO		*5º TAXON* UNIDADES DE VERTENTES	MORFOLOGIA	*6º TAXON* PEQUENAS FORMAS DE RELEVO DE NATUREZA ANTRÓPICA
Cinturão Orogênico Do Atlântico	Planalto Atlântico / Morros Litorâneos	Morros baixos com topos convexos, com vales pouco entalhados e declividades médias e altas	Denudação *"Morrote"*		Topos Convexizados	Segmentos de relevo correspondentes a topos convexizados, ocupando posição cimeira nos divisores de água.	Cortes
					Vertentes Côncavas	Segmentos de relevo com tipologia côncava.	
					Vertentes Retilíneas	Segmentos de relevo com tipologia retilínea.	
					Vertentes Convexas	Segmentos de relevo com tipologia convexa.	
					Colos	Setores de vertentes posicionados nos divisores de água. Separam dois topos de morro e duas cabeceiras de drenagem.	
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Planícies Litorâneas (Praia Grande/Iperoibe)	Planície fluvio-marinhas	Agradação *Planície Fluvio-marinha "restinga"*		Planície Fluvio-marinhas	Relevo plano de origem marinha e fluvial quaternária. Encontram-se dispostas em áreas descontínuas à beira-mar	Aterros
	Planície Fluvial	Planície Fluvial	Agradação *Planície Fluvial do Rio Preto*		Planície Fluvial	Relevo plano de origem fluvial e coluvial. Mostram-se estreitos e alongados.	

A Rede de Drenagem

A elaboração da Carta da Rede de Drenagem foi feita A partir da inter-relação entre as informações geradas pela análise e interpretação de fotografias aéreas (BASE SA, escala 1:8.000, 12/08/1997), e aquelas obtidas em levantamentos de campo.

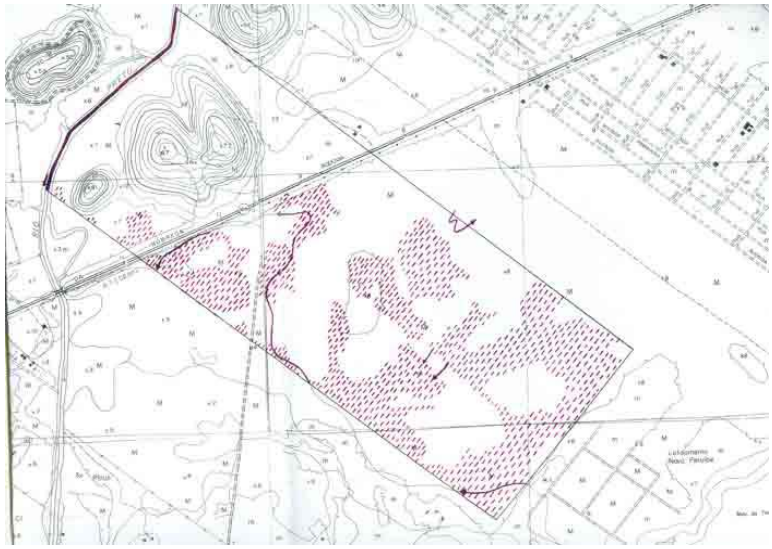
Salienta-se que os dados obtidos no levantamento de campo, efetuado na primeira quinzena do mês de Janeiro, sofreram forte influência das condições climáticas locais naquele período, que se caracterizaram pela ocorrência de intensas chuvas em intervalos irregulares. Tal fato levou a observações e dados diferentes daqueles que seriam obtidos em outros períodos do ano, principalmente no inverno, os quais revelariam entre outros aspectos, menores teores de umidade no solo.

Deve-se ressaltar também que, aliado às condições climáticas, a ocorrência de amplas áreas de lençol aflorante, a densa cobertura vegetal e a inexistência de trilhas, impediram o acesso à toda a extensão da área do empreendimento, o que dificultou sobremaneira a obtenção de uma maior quantidade de dados.

Outro aspecto relevante a ser considerado na elaboração da Carta da Rede de Drenagem, refere-se à densidade da cobertura vegetal na área do empreendimento. Esta, quando da análise e interpretação das fotografias aéreas, impede a visualização e demarcação precisa dos pequenos cursos d'água existentes no local.

Assim, diante das limitações acima descritas, para efeito cartográfico estabeleceu-se a adoção de traço contínuo apenas para os cursos d'água cuja localização é possível demarcar com razoável precisão.

Como boa parte desses cursos d'água drenam as amplas áreas de lençol freático aflorante existentes no local, convencionou-se estabelecer seus limites, ainda que imprecisos – e, portanto, com linhas tracejadas – visto que estas também passam a compor a rede de drenagem.



CARTA DE REDE DE DRENAGEM

LEGENDA DA CARTA DE REDE DE DRENAGEM

Cursos d´água

Lençol Freático Aflorante

Os Solos

Associados às três unidades geomorfológicas presentes na área de estudo (Morro Litorâneo, Planície Flúvio-Marinha, e Planície Fluvial) foram identificados diversos tipos de solo. Salienta-se que foi adotada a classificação tradicional destes e que, quando necessário, citou-se entre parênteses a nomenclatura proposta por

OLIVEIRA et al, no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000), publicado em 1999 pela EMBRAPA, conforme segue:

Morro Litorâneo: Na Serra do Mar e nos morros isolados e residuais predominam solos dos tipos Litólicos (Neossolos Litólicos), Cambissolos (Cambissolos áplicos) e afloramentos rochosos que ocorrem nas áreas de declividades mais acentuadas, sendo que nas áreas de menor declividade encontram-se solos mais profundos, como Latossolo Vermelho-Amarelo, podendo porém ainda apresentar alguma pedregosidade.

Os solos litólicos são solos muito rasos, pouco desenvolvidos, constituídos pelo horizonte superficial de pequena espessura, formado pela acumulação de matéria orgânica, seguido pela rocha pouco alterada, consolidada ou semi-branda. Neste tipo de solo é comum a presença de blocos rochosos na superfície.

Já os Cambissolos, embora também sejam pouco desenvolvidos, com características semelhantes aos litólicos, apresentam um início de desenvolvimento do horizonte B.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos com pequena diferenciação entre horizontes, ácidos, com baixa saturação de bases e baixos teores de óxido de ferro.

No “morrote” localizado na área de estudo, observou-se a presença de Cambissolo álico (Cambissolo áplico) e Latossolo Vermelho-Amarelo álico. Solos álicos são aqueles que apresentam concentrações de alumínio iguais ou superiores à 50 %. Parte da vertente voltada para a praia não apresenta o horizonte superior do solo, ficando expostas as camadas mais profundas, por ter sido utilizada com área de empréstimo para a construção de aterros.

Planície Flúvio-Marinha: As planícies litorâneas formadas por sedimentos marinhos inconsolidados, sedimentos fluviais arenosos/argilosos também inconsolidados e cascalhos, apresentam solos dos tipos Podzol Hidromórfico (Espodossolo ferrocárbico) e Hidromórficos. Estes solos, cujas características marcantes são a elevada acidez e a baixa fertilidade, são ambos encontrados na área do empreendimento, e sua distribuição se dá em função da profundidade do lençol freático.

Nas áreas mais elevadas de planície, onde o lençol freático encontra-se poucos metros abaixo da superfície ocorre o Podzol Hidromórfico (Espodossolo ferrocárbico). Este solo formado predominantemente de quartzo, contendo também porções variáveis de micas e feldspatos, constitui-se de material original bastante ácido, ao qual é acrescentado, pela vegetação nativa, matéria orgânica também ácida. Os colóides formados estão sujeitos à lixiviação que ocorre em função da permeabilidade do material superficial, sendo arrastado para níveis mais profundos. Na zona de oscilação do lençol freático ocorrem modificações bruscas nas condições físico-químicas, principalmente um aumento de pH pela maior quantidade de bases, ocasionando a precipitação dos compostos humo-ferruginosos. Dessa maneira forma-se um horizonte de acumulação de ferro e matéria orgânica, responsável pela cor escura muito característica destes solos.

Nas áreas onde o lençol freático aflora de forma permanente ou esporádica, forma-se o solo orgânico ou Hidromórfico Orgânico (Organossolo). O material arenoso deste tipo de solo é semelhante ao dos Podzóis pobres em bases. Esse material arenoso, constantemente saturado de água e pobre em trocas gasosas, torna muito lenta a decomposição da matéria orgânica e a formação de húmus fazendo-a

acumular-se, podendo resultar em horizonte orgânico com mais de 30 cm. de espessura em pequenas áreas isoladas.

Planície Fluvial: As planícies fluviais formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados apresentam solos do tipo Glei Húmico e Glei Pouco Húmico (Gleissolos). Sob a influência do constante encharcamento dessas áreas; fruto da posição topográfica, da variação dos níveis de marés e da torrencialidade do regime pluvial que determinam um lençol freático superficial; estes solos caracterizam-se pela presença de grande quantidade de matéria orgânica em sua composição ou fenômeno de gleização, provocado pela redução e solubilização dos compostos de ferro, o que é evidenciado pela cor cinzenta e pelos mosqueamentos que nele se observam.

CARTA DE SOLOS

LEGENDA DA CARTA DE SOLOS

UNIDADE		SOLOS
Morro Litorâneo		Cambissolo álico *(Cambissolo áplico)* Latossolo Vermelho-Amarelo álico
Planicie Flúvio-Marinha		Podzol Hidromórfico *(Espodossolo ferrocárbico)*
		Hidromórficos
		Material alóctone de natureza antrópica
Planicie Fluvial do Rio Preto		Glei Húmico Glei Pouco Húmico *(Gleissolos)*

O Substrato Geológico

No que se refere ao substrato geológico existente na área de implantação do empreendimento, podemos definir três unidades distintas em sua gênese, características e feições: Morro Litorâneo, Planície Flúvio-Marinha, e Planície Fluvial, abaixo detalhadas:

Morro Litorâneo: A Serra do Mar, bem como os morros litorâneos e as ilhas existentes no litoral paulista, têm sua litologia constituída basicamente por gnaisses, migmatitos, micaxistos e granitos. Essa litologia, que se caracteriza por um relativo grau de resistência aos processos intempéricos; estes muito agressivos na região, fruto da combinação entre aspectos climáticos tais como médias térmicas elevadas e intensa pluviosidade; constitui um fator favorável para sustentar a escarpa da falha (Serra do Mar), bem como outros afloramentos do embasamento cristalino, como é o caso do “morrote” presente na área do empreendimento. Este, é composto

basicamente por rochas granitóides milonitizadas, recobertas por um manto residual fruto da ação do intemperismo, cuja espessura, em seu topo é de no mínimo três metros. Na encosta dotada de cobertura vegetal a espessura mínima verificada foi de dois metros, enquanto que naquela explorada como área de empréstimo para aterros, cuja vegetação foi suprimida, o horizonte “C” encontra-se exposto, ficando a rocha inalterada à menos de um metro da superfície.

Planície Flúvio-Marinha: No litoral de São Paulo, a planície marinha (ou planície costeira), caracteriza-se por pequenas planícies flúvio-marinhas posicionadas em fundos de baías e enseadas no contato entre os terrenos cristalinos do Planalto Atlântico e as águas oceânicas. Corresponde a áreas rebaixadas do embasamento cristalino citado no item anterior, entulhadas por sedimentos predominantemente arenosos. Sua gênese está associada à deposição de sedimentos continentais, transportados pelos rios para os oceanos, retrabalhados e depositados por ação marinha. Tal processo, fruto da dinâmica de sucessivas transgressões e regressões marinhas, iniciou-se no Plioceno e persiste até os dias de hoje. Em sua última fase, já no Holoceno, deu-se a construção dos terraços marinhos, dentre os quais aquele que constitui a maior extensão da área do empreendimento.

Por tratar-se de unidade com gênese recente, de natureza sedimentar marinha e fluvial quaternária onde ocorrem processos de agradação de sedimentos arenosos e argilosos, de granulação média à fina; estes apresentam-se totalmente inconsolidados. Do ponto de vista mineralógico predominam no local partículas arenosas constituídas por quartzo, micas e fragmentos de conchas. Devido à baixa altimetria do local (entre 2 e 11 metros), o lençol freático apresenta-se superficial, chegando mesmo a aflorar em diversos pontos. Esta característica do terreno irá resultar em restrições à sua ocupação, como será posteriormente apresentado.

Planície Fluvial: As planícies fluviais são terrenos planos, de natureza fluvial sedimentar quaternária, geradas por processos de agradação. Encontram-se dispostas em áreas junto às margens dos rios e por serem áreas baixas e planas são sujeitas à inundações periódicas. Na área do empreendimento a planície fluvial está localizada no limite Noroeste do imóvel, correspondendo à várzea do Rio Preto. Constitui-se de sedimentos predominantemente argilosos e orgânicos inconsolidados e apresenta lençol freático muito próximo à superfície. Por estar sujeito à inundações periódicas e acomodações constantes, apresenta um nível de fragilidade muito elevado.

CARTA LITOLÓGICA

LEGENDA DA CARTA LITOLÓGICA

UNIDADE		LITOLOGIA
Morro Litorâneo		rochas granitóides milonitizadas
Planície Flúvio-Marinha		Sedimentos predominantemente arenosos constituidas por quartzo, micas e fragmentos de conchas
		Planície Flúvio-Marinha recoberta por material alóctone de natureza antrópica
Planície Fluvial do Rio Preto		Sedimentos quaternários predominantemente argilosos e orgânicos

O Lençol Freático

Os dados apresentados neste tópico foram elaborados através da inter-relação entre as informações geradas pela análise e interpretação de fotografias aéreas (BASE SA, escala 1:8.000, 12/08/1997), e aquelas obtidas em levantamentos de campo.

Salienta-se que os dados obtidos no levantamento de campo, efetuado na primeira quinzena do mês de Janeiro, sofreram forte influência das condições climáticas locais naquele período, que se caracterizaram pela ocorrência de intensas chuvas em intervalos irregulares. Tal fato levou à observações e dados diferentes daqueles que seriam obtidos em outros períodos do ano, principalmente no inverno, os quais revelariam entre outros aspectos, menores teores de umidade no solo. Deve-se ressaltar também que, aliado às condições climáticas, a ocorrência de amplas áreas de lençol aflorante, a densa cobertura vegetal e a inexistência de trilhas, impediram o acesso a toda a extensão da área do empreendimento, o que dificultou sobremaneira a obtenção de uma maior quantidade de dados.

Uma série de tradagens, em um total de 13 (treze), foram realizadas, estando cada uma delas com localização aproximada estabelecida na respectiva carta, suprimida desta apresentação. Apesar das condições e restrições descritas, foi possível estabelecer as constatações que seguem, associadas à cada unidade geomorfológica:

Morro Litorâneo: Nesta unidade não foi constatada a existência de nenhum afloramento do lençol freático, bem como a existência de qualquer fluxo superficial de água, ainda que as chuvas no período do levantamento tenham sido freqüentes. Buscando estabelecer a profundidade do lençol freático, foram efetuadas três tradagens nesta unidade, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

⇒TD 01: Executada em um dos topos do “morrote”, a uma altitude aproximada de 65 metros, em área de Cambissolo, atingiu a profundidade de 1,89 metros. A esta profundidade constatou-se a presença do manto de intemperismo (horizonte “C” do solo) e até ela a inexistência de lençol freático.

⇒TD 02: Executada na baixa vertente situada na porção Oeste do “morrote”, a uma altitude de aproximadamente 15 metros, em área de Latossolo, atingiu a prof. de 1,13 metros. A esta profundidade constatou-se a presença de um horizonte de solo predominantemente argiloso, portanto mal drenado que, fruto das intensas chuvas, impediu atingir maiores profundidades com o equipamento disponível, não sendo possível atingir o lençol freático. Há aproximadamente 20 metros do local da tradagem em direção à Rodovia, constatou-se a presença de água superficial que comprova a baixa permeabilidade do horizonte superficial de solo no local.

⇒TD 03: Executada na baixa vertente situada na porção Norte do "morrote", a uma altitude aproximada de 20 metros, em área de Latossolo, atingiu a profundidade de 1,57 metros. A esta profundidade constatou-se a presença do horizonte "B" predominantemente argiloso, e até ela a inexistência de lençol freático.

Planície Flúvio-Marinha: Na área do empreendimento categorizada como "Planície Flúvio-Marinha" foram executadas 10 (dez) tradagens, localizadas na respectiva carta e assim detalhadas:

⇒TD 04: Executada na porção Noroeste do empreendimento, entre o "morrote" e as margens do Rio Preto, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 0,56 m.

⇒TD 05: Executada junto ao limite Sudoeste do empreendimento, a aprox. 100 m da Rodovia em direção à praia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma prof. de 0,20 m.

⇒TD 06: Executada junto ao limite Nordeste do empreendimento, a aprox. 100 m da Rodovia em direção à praia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma prof. de 0,63 m.

⇒TD 07:Executada junto ao limite Nordeste do empreendimento, a aprox 500 m da Rodovia em direção à praia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma prof. de 0,53 m.

⇒TD 08: Executada junto ao limite Nordeste do empreendimento, a aprox. 400 m de seu vértice Sul/Leste em direção à Rodovia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 0,46 metros.

⇒TD 09: Executada junto ao limite Nordeste do empreendimento, a aprox. 200 m de seu vértice Sul/Leste em direção à Rodovia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 0,99 metros.

⇒TD 10:Executada junto ao limite Sudeste do empreendimento, a aprox. 180 m de seu vértice Sul/Leste em direção ao vértice Sul/Oeste, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico de espessura aproximada de 30 Cm, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 1,46 metros.

⇒TD 11: Executada junto ao limite Sudeste do empreendimento, a aprox. 450 m de seu vértice Sul/Leste em direção ao vértice Sul/Oeste, em solo do tipo Podzol Hidromórfico utilizado como cobertura de antigo depósito de lixo municipal desativado, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 1,67 metros.

⇒TD 12: Executada na porção central do empreendimento, a aprox. 900 m da Rodovia, em solo de material arenoso alóctone de natureza antrópica (aterro), atingiu o lençol freático a uma profundidade de 0,57 metros.

⇒TD 13: Executada na porção central do empreendimento, a aprox. 600 m da Rodovia, em solo do tipo Podzol Hidromórfico de horizonte superficial orgânico pouco espesso, atingiu o lençol freático a uma profundidade de 1,37 metros.

Salienta-se que as referidas tradagens em área de planície flúvio-marinha foram executadas apenas nos locais de solo Podzol Hidromórfico, já que naquelas em que

ocorrem os solos do tipo hidromórfico, o lençol freático encontrava-se aflorante, dispensando o trabalho de perfuração.

Planície Fluvial: Nas áreas do empreendimento categorizadas como planície fluvial não foram executadas tradagens já que o lençol freático, quando não estava à superfície, encontrava-se à poucos centímetros dela.

AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO QUANTO À FRAGILIDADE POTENCIAL DO RELEVO, ou, CARTA DE FRAGILIDADE DO RELEVO.

As áreas litorâneas constituem uma categoria especial de sistema ambiental e encontram-se em um complexo e delicado equilíbrio, resultante de uma frágil relação sistêmica entre o mar e o continente. O conjunto de formas de relevo ali presentes decorre de uma complexidade de processos morfogenéticos, onde as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das águas continentais, também construtivas e destruidoras de formas e depósitos, bem como das atividades eólicas que também exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos. As águas oceânicas agindo através das ondas, marés, correntes e inclusive com as grandes oscilações do nível do oceano, por efeitos glácio-eustátático e neotectônicos, são grandes agentes dos processos destrutivos e construtivos da zona costeira.

Quanto ao grau de fragilidade ou instabilidade potencial do relevo, podemos classificar a área do empreendimento de acordo com as unidades geomorfológicas observadas:

Morro Litorâneo: Nas áreas onde predominam processos denudacionais, que correspondem ao "morrote" localizado na porção noroeste da área do empreendimento, foram identificadas cinco sub-unidades e graus de fragilidade potencial do relevo à elas associadas:

- Topos convexizados ("Tc"): Apresentam grau MÉDIO de Instabilidade Potencial do Relevo. Quanto ao comportamento hidrodinâmico verifica-se uma tendência maior às infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo. A ação bioquímica da água promove a meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração. Apresentam tendência a pedogenização com grande espessamento do horizonte "C" e processos de erosão química através da dissolução e lixiviação, com migração dos minerais para o interior do perfil. São terrenos mais estáveis.

- Vertentes Côncavas ("Vcc"): As vertentes côncavas com declividades inferiores à 30% apresentam grau FORTE de Instabilidade Potencial do Relevo. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência a concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Ocorre concentração de detritos finos. Apresenta tendência a processos erosivos lineares quando desprotegidos de cobertura vegetal. São terrenos muito frágeis a cortes e aterros.

Já as vertentes côncavas com declividades superiores a 30% apresentam grau MUITO FORTE de Instabilidade Potencial do Relevo. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência a concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Apresenta tendência a processos erosivos lineares intensos quando desprotegidos da cobertura vegetal. São terrenos extremamente frágeis a cortes e aterros.

- Vertentes Retilíneas ("Vr"): Os segmentos de vertentes retilíneas cujas declividades são inferiores a 30% apresentam grau MÉDIO de Instabilidade Potencial do Relevo. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência maior às infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com tendência a pedogenização e processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. São terrenos mais estáveis.

Já os segmentos de vertentes retilíneas que apresentam declividades superiores a 30% apresentam grau de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Apresentam tendência a erosão química, erosão laminar com voçorocas e movimentos de massa. São, portanto, terrenos muito frágeis a cortes e aterros.

- Vertentes Convexas ("Vc"): Os segmentos de vertentes convexas com declividades inferiores a 30% apresentam um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MÉDIO. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Apresenta tendência a dispersão de água, a erosão química e lixiviação. São terrenos mais estáveis

Os segmentos de vertentes convexas com declividades superiores a 30% apresentam um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência a dispersão de água por escoamento superficial e sub-superficial, de acordo com a cobertura vegetal. Apresenta tendência a processos erosivos agressivos, inclusive movimentos de massa. São portanto terrenos muito frágeis a cortes e aterros.

Colos ("Cl"): Apresentam um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Ocorre também forte concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial. Apresenta tendência a processos erosivos lineares intensos quando desprotegidos da cobertura vegetal com possibilidades de forte erosão regressiva de cabeceiras de drenagem. São portanto terrenos muito frágeis a cortes e aterros.

A porção do "Morrote" cujas feições originais do relevo foram alteradas por ação antrópica, apresentam um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela forte concentração de água por escoamento superficial, apresentando tendência a processos erosivos lineares intensos.

Nas áreas em que predominam os processos de agradação, ou seja, deposição de sedimentos temos duas sub-unidades:

Planície Flúvio-Marinha: A planície costeira ou marinha caracteriza-se por ambiente extremamente frágil e ao mesmo tempo muito rico em biodiversidade. São ambientes de interação entre oceano, lagunas e continente de grande importância como áreas de preservação por caracterizarem-se por áreas de reprodução marinha e suporte de sobrevivência e reprodução para grande número de espécies de animais.

Na área do empreendimento esta unidade pode ser subdividida em duas, em função da profundidade do lençol freático, já que uma maior profundidade ou seu afloramento determinam diferentes graus de Fragilidade Potencial do Relevo.

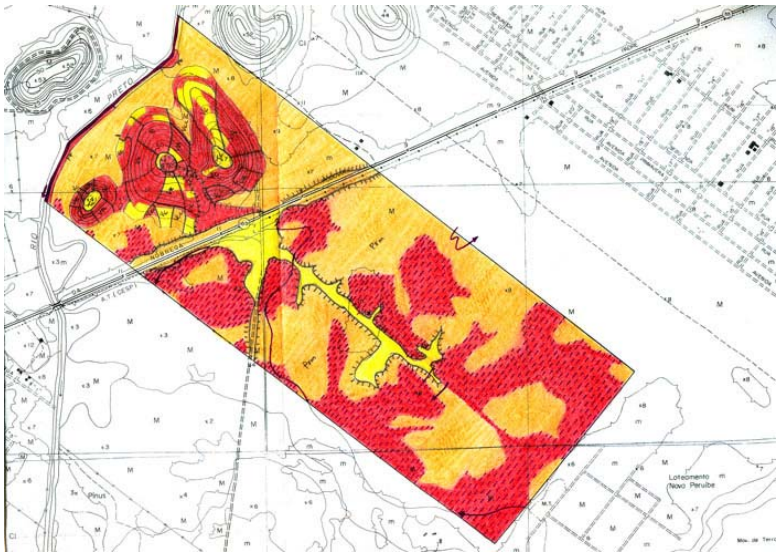
Os locais em que o lençol freático encontra-se sub-superficial caracterizam-se pela baixa densidade de drenagem e nela, principalmente quando recobertas por vegetação original, predominam processos de forte infiltração (drenagem vertical) determinada pela permeabilidade das partículas predominantemente arenosas. São áreas com lençol freático pouco profundo e com sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes, portanto possuem FORTE potencial de fragilidade.

Na áreas em que se observa o afloramento do lençol freático, os processos de infiltração são impossibilitados pelo solo constantemente saturado de água. Como aliado a esse fato soma-se um solo constituído de sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes, pode-se categoriza-las como possuindo um grau de fragilidade ou instabilidade potencial do relevo MUITO FORTE.

A porção desta unidade alterada por ação antrópica através da execução de aterro, apresenta um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MÉDIO. O comportamento hidrodinâmico caracteriza-se pela tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. O material utilizado na execução do aterro, por não apresentar homogeneidade quanto à granulometria, e consequentemente quanto aos níveis de permeabilidade, também exerce influência no comportamento hidrodinâmico: a infiltração irá predominar em locais nos quais prevalecem as partículas mais grosseiras (areias e cascalho), enquanto que nas áreas em que se concentram argilas, o escoamento superficial e sub-superficial será mais intenso. A acomodação desse material ao longo do tempo tornou os terrenos mais estáveis.

Planície Fluvial: São terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processo de agradação. Apresentam potencial de fragilidade MUITO FORTE por serem áreas sujeitas às inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações periódicas.

O comportamento hidrodinâmico se caracteriza pela circulação superficial de água pelos leitos fluviais nos períodos chuvosos, com ocorrência de inundações. Ocorrência de sedimentação de materiais finos nas superfícies planas e processos erosivos em alguns pontos. O lençol freático encontra-se pouco profundo, apresentando grande oscilação entre o inverno e o verão. São áreas instáveis, portanto de riscos em pontos localizados.



CARTA DE FRAGILIDADE DO RELEVO

LEGENDA DA CARTA DE FRAGILIDADE DO RELEVO:

FORMAS DE RELEVO	UNIDADES DE VERTENTES	MORFOLOGIA	DECLIVIDADES	LITOLOGIA E SOLOS	COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO	INSTABILIDADE POTENCIAL DO RELEVO
Denudação Morro Litorâneo *"Morrote"*	Topos Convexizados *"TC"*	Segmentos de relevo correspondentes a topos convexizados, ocupando posição cimeira nos divisores de água.	< 30 %	Rochas granitóides milonitizadas, recobertas por um manto residual fruto da ação do intemperismo, cuja espessura, em seu topo é de no mínimo três metros. Na encosta dotada de cobertura vegetal a espessura mínima verificada foi de dois metros .Solos de características argilosas à argilo-arenosas. Latossolo Vermelho-Amarelo álico com horizonte "B" rico em Argila e precipitados de ferro. Possui bom grau de resistência à ação mecânica da água. Horizonte "C" muito espesso, apresenta características texturais síltico-argilosa ou ainda síltico-arenosa, muito suscetível à ação mecânica da água. Cambissolo álico *(Cambissolo álplico)* nas áreas de maior altitude, de textura areno-argilosa, extremamente suscetível aos processos erosivos.	Tendência maior às infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo. Ação biogquímica da água promovendo meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração. Tendência à Pedogenização com grande espessamento do horizonte "C". Processos de erosão química através da dissolução e lixiviação, migração dos minerais para o interior do perfil. Terrenos mais estáveis.	MÉDIO
	Vertentes Côncavas – *"VCC"*	Segmentos de relevo com tipologia côncava.	< 30 %		Tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Concentração de detritos finos. Tendência à processos erosivos lineares quando desprotegidos de cobertura vegetal. Muito frágil à cortes e aterros.	FORTE
			> 30 %		Tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Tendência a processos erosivos lineares intensos quando desprotegidos da cobertura vegetal. Extremamente frágeis à cortes e aterros.	MUITO FORTE
	Vertentes Retilíneas – *"VR"*	Segmentos de relevo com tipologia retilínea.	< 30 %		Tendência maior às infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com tendência à pedogenização. Processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Terrenos mais estáveis.	MÉDIO
			> 30 %		Tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Tendência a erosão química, erosão laminar com voçorocas e movimentos de massa. Muito frágeis a cortes e aterros.	MUITO FORTE
	Vertentes Convexas – *"VC"*	Segmentos de relevo com tipologia convexa.	< 30 %		Tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Tendência a dispersão de água, a erosão química e lixiviação. Terrenos mais estáveis	MÉDIO
			> 30 %		Tendência a dispersão de água por escoamento superficial e sub-superficial, de acordo com a cobertura vegetal. Tendência a processos erosivos agressivos, inclusive movimentos de massa. Muito frágeis a cortes e aterros.	MUITO FORTE
	Colos - *"CL"*	Setores de vertentes posicionados nos divisores de água. Separam dois topos de morro e duas cabeceiras de drenagem.	< 30 %		Forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial. Forte concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial. Tendência a processos erosivos lineares intensos quando desprotegidos da cobertura vegetal, com possibilidades de forte erosão regressiva nas cabeceiras de drenagem. Muito frágeis a cortes e aterros.	MUITO FORTE
Agradação Planície Flúvio-Marinha	Planície Flúvio-Marinha *"restinga"*	Relevo plano de origem marinha e fluvial quaternária, com lençol freático sub-superficial.	Declividades muito baixas, normalmente menores que 2 %.	Sedimentos arenosos e argilosos, de granulação média à fina; totalmente inconsolidados. Predominam partículas arenosas constituídas por quartzo, micas e fragmentos de conchas. Apresenta solo do tipo Podzol Hidromórfico *(Expodossolo ferrocárbico)* com elevada acidez e a baixa fertilidade	Caracteriza-se pela baixa densidade de drenagem e nela, principalmente quando recobertas por vegetação original, predominam processos de forte infiltração (drenagem vertical) determinada pela permeabilidade das partículas predominantemente arenosas. São áreas com lençol freático pouco profundo e com sedimentos inconsolidados sujeitos à acomodações constantes.	FORTE
		Relevo plano de origem marinha e fluvial quaternária, com lençol freático aflorante.		Sedimentos arenosos e argilosos, de granulação média à fina; totalmente inconsolidados. Predominam partículas arenosas constituídas por quartzo, micas e fragmentos de conchas. Apresenta solo do tipo Hidromórfico *Orgânico (Organossolo)*, com espessa camada superficial orgânica e elevada acidez.	Os processos de infiltração são impossibilitados pelo solo constantemente saturado de água. São áreas com lençol freático aflorante e com sedimentos inconsolidados sujeitos à acomodações constantes.	MUITO FORTE
Agradação Planície Fluvial	*Planície Fluvial Do Rio Preto*	Relevo plano de origem fluvial e coluvial. Mostram-se estreitos e alongados.	Declividades muito baixas, normalmente menores que 2 %.	Sedimentos recentes transportados por ação fluvial e/ou gravidade (aluvial e coluvial), de granulação fina a muito fina (areias, silte e argila). Solos do tipo hidromórfico, destaque para os tipos *Gley Húmico* e *Gley Pouco Húmico.*	Circulação superficial de água pelos leitos fluviais nos períodos chuvosos, com ocorrência de inundações e sedimentação de materiais finos nas superfícies planas e processos erosivos em alguns pontos. Lençol freático pouco profundo, apresentando grande oscilação entre o inverno e o verão. Áreas instáveis, portanto de riscos em pontos localizados.	MUITO FORTE
Formas de relevo de natureza antrópica	Corte	Setores de vertente com modelado modificado pela retirada dos horizontes de solo, estando exposta a rocha alterada	Pode atingir mais de 30 %	Rochas granitóides milonitizadas com manto de intemperismo exposto.	Forte concentração de água por escoamento superficial, apresentando tendência a processos erosivos lineares intensos.	MUITO FORTE
	Aterro	Planície Flúvio-marinha recoberta por material alóctone.	<2%	Material alóctone de diversas composições e características granulométricas.	Tendência ao escoamento superficial e a infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. O material utilizado na execução do aterro, por não apresentar homogeneidade quanto à granulometria, e consequentemente quanto aos níveis de permeabilidade, também exerce influência no comportamento hidrodinâmico: a infiltração irá predominar em locais nos quais prevalecem as partículas mais grosseiras (areias e cascalho), enquanto que nas áreas em que se concentram argilas, o escoamento superficial e sub-superficial será mais intenso. A acomodação	MÉDIO

DESENCADEAMENTO OU ACELERAÇÃO DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS. A OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS E POTENCIALIZAÇÃO DESSES RISCOS.

Constatou-se que as áreas de riscos geológicos e hidrogeológicos, bem como o desencadeamento ou aceleração dos processos geomorfológicos ocorrem em porções restritas e específicas do empreendimento, e estão diretamente associadas às áreas que já sofreram intervenção antrópica.

Como a quase totalidade do terreno do empreendimento encontra-se ainda em estágio natural, este não apresenta ocupação de áreas de risco geológico ou hidrogeológico. Assim, os impactos negativos observados restringem-se àquelas áreas onde a intervenção humana se fez presente, podendo ser assim abordadas:

Morro Litorâneo: Esta unidade apresenta dois locais distintos em que os processos geomorfológicos foram acelerados mas que, no entanto, não chegam a constituir áreas de grande risco geológico ou hidrogeológico.

A primeira delas refere-se a parte da vertente Sul do "Morrote" cujas feições originais do relevo foram alteradas por ação antrópica, através da retirada dos horizontes superficiais do solo, resultando na exposição da rocha alterada. Nela predominam os processos de concentração de água por escoamento superficial, com transporte de

partículas superficiais. Apresenta um grau de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE, já que o comportamento hidrodinâmico que caracteriza-se pela forte concentração de água por escoamento superficial, gera uma tendência aos processos erosivos lineares intensos.

A segunda, corresponde ao trecho ao longo da estrada que liga a Rodovia ao Rio Preto e ao entorno da moradia localizada na base do "morrote", entre este e a Rodovia. Nela pequenos cortes e aterros foram executados, e pode-se constatar processos erosivos lineares de pequenas dimensões, com transporte de pequena quantidade de partículas que, entretanto, não sugerem riscos significativos.

O restante da unidade, apresenta os níveis de fragilidade potencial do relevo característicos de um ambiente em equilíbrio instável, já detalhados no item "Avaliação do Meio Físico quanto ao Grau de Fragilidade Potencial do Relevo".

Planície Flúvio-Marinha: Desta unidade destaca-se a porção alterada por ação antrópica através da execução de aterro. Como anteriormente citado, o tempo transcorrido entre sua execução e a realização do levantamento de campo, provavelmente superior a uma década, permitiu constatar um razoável grau de estabilização do material ali depositado, tendo sido já recoberto por vegetação em estágios pioneiro e inicial de sucessão ecológica em diversos pontos. Nas áreas ainda desprovidas de cobertura vegetal, foi possível verificar o desencadeamento e a aceleração de processos geomorfológicos que se manifestam através da ocorrência de processos erosivos de pequena intensidade nas porções mais elevadas do aterro; e processos de deposição de partículas com drenagem vertical nas áreas mais rebaixadas. Entretanto, tais processos não resultam em significativos riscos geológicos e hidrogeológicos mas, pelo contrário, findam por conferir a um terreno de grande instabilidade um menor risco à ocupação.

O restante da unidade, apresenta os níveis de fragilidade potencial do relevo característicos de um ambiente em equilíbrio instável, já detalhados no item "Avaliação do Meio Físico quanto ao Grau de Fragilidade Potencial do Relevo".

De forma geral a implantação do empreendimento implicará na supressão de toda ou parte da vegetação nativa em diferentes estágios de sucessão ecológica, uma certa movimentação de terra para a criação de taludes que permitam a instalação de construções, a impermeabilização de parte do solo, a construção de vias de acesso, a instalação de rede elétrica e rede de abastecimento de água, e, diante da inexistência de rede de coleta de efluentes líquidos, a implantação de fossas sépticas e fossas negras.

A avaliação de futuros impactos sobre os já instalados, bem como a potencialidade em desencadear novos impactos gerados pela implantação do empreendimento, foi feita através da análise integrada dos componentes do meio físico detalhados neste trabalho. Essa análise integrada resultou na confecção da "Carta de Fragilidade do Relevo" e na elaboração do tópico "Fragilidade Potencial do Relevo". A partir dos graus de Instabilidade Potencial do Relevo elencados nesses produtos, foi possível detalhar os impactos previstos, no que se refere a aceleração de processos geomorfológicos e áreas de risco geológico e hidrogeológicos, de acordo com cada nível estabelecido, conforme segue:

⇒ Nível de Instabilidade Potencial do Relevo MÉDIO:

Morro Litorâneo: Topos Convexizados “Tc”, Vertentes Retilíneas “Vr” com declividades inferiores a 30 %, e Vertentes Convexas com declividades inferiores a 30 %.

As alterações no ambiente, necessárias à implantação do empreendimento irão acarretar uma série de derivações ambientais, entre as quais destacam-se:

- Instabilização do terreno expondo-o a processos erosivos, por obras de terraplenagem, bem como pela supressão da cobertura vegetal nativa; redução da infiltração e conseqüente aumento do escoamento superficial, pela impermeabilização e compactação das camadas superficiais de solo, acelerando processos erosivos; perda de qualidade cênica pela implantação de moradias e infra-estrutura; e, contaminação do solo e do lençol freático por efluentes líquidos, afetando as porções mais baixas do terreno.

Tais impactos poderão ser minimizados através de medidas e limitações que busquem compatibilizar a ocupação com as restrições impostas pelo meio físico/biótico, tais como:

- Implantação de lotes com dimensões igual ou superiores a 1.000 m², nos quais apenas uma parcela (sugerimos um máximo de 50 % deste) poderia ter a cobertura vegetal nativa suprimida, e uma porção ainda menor (algo em torno de 30 %) poderia ser impermeabilizado;

- Permissão para obras de terraplenagem de pequenas dimensões, que jamais ultrapassem o horizonte “B” do solo, com a devida proteção dos taludes através de cobertura vegetal apropriada;

- Locação de vias de circulação estreitas, em topos, divisores de águas, patamares e vertentes de menores declividades;

- Realização de obras tais como muros de arrimo, canaletas de captação de águas pluviais e caixas de dissipação de energia destas, não somente nas moradias instaladas como também em todas as obras de infra-estrutura;

- Recomposição da cobertura vegetal degradada, se possível, através do plantio de espécies nativas;

- Adoção de padrões arquitetônicos para as residências, que busquem integrá-las à paisagem, de forma a minimizar o impacto cênico; e,

- Adoção de medidas sanitárias que resultem em redução da carga de esgotos lançadas ao lençol, considerando-se, inclusive, a possibilidade de implantação de uma estação de tratamento primário para os efluentes líquidos, entre outras.

Formas de Relevo de Natureza Antrópica = Aterro em área de Planície Flúvio-Marinha:

As alterações previstas no ambiente irão acarretar uma série de derivações ambientais, entre as quais destacam-se:

- Instabilização do terreno expondo-o a processos erosivos pela supressão da cobertura vegetal nativa; redução da infiltração e conseqüente aumento do escoamento superficial, pela impermeabilização e compactação das camadas superficiais de solo, acelerando processos erosivos; perda de qualidade cênica pela

implantação de moradias e infra-estrutura; e, contaminação do solo e do lençol freático por efluentes líquidos.

Tais impactos poderão ser minimizados através de medidas e limitações que busquem compatibilizar a ocupação com as restrições impostas pelo meio físico/biótico, tais como:

- A Implantação de lotes pode considerar menores dimensões, desde que não ocorra a total supressão da vegetação nativa e impermeabilização destes;

- Implantação de vias de circulação com revestimento que permita alguma infiltração, visando a redução do escoamento superficial;

- Realização de obras tais como canaletas de captação de águas pluviais e caixas de dissipação de energia destas, não somente nas moradias instaladas como também em todas as obras de infra-estrutura;

- Recomposição da cobertura vegetal degradada, se possível, através do plantio de espécies nativas;

- Adoção de padrões arquitetônicos para as residências, que busquem integrá-las à paisagem, de forma à minimizar o impacto cênico; e,

- Adoção de medidas sanitárias que resultem em redução da carga de esgotos lançadas ao lençol, considerando-se, inclusive, a possibilidade de implantação de uma estação de tratamento primário para os efluentes líquidos, entre outras.

⇒ Nível de Instabilidade Potencial do Relevo FORTE:

Morro Litorâneo = “Morrote”: Vertentes Côncavas “Vcc” com declividades inferiores a 30 %:

O conjunto de alterações irá acarretar as mesmas derivações ambientais previstas nas áreas de Instabilidade Potencial do Relevo MÉDIA. Tais impactos poderão ser minimizados através de medidas e limitações que busquem compatibilizar a ocupação com as restrições impostas pelo meio físico/biótico, tais como:

- Implantação de lotes com dimensões igual ou superiores a 1.000 m², nos quais apenas uma parcela (sugerimos um máximo de 40 % deste) poderia ter a cobertura vegetal nativa suprimida, e uma porção ainda menor (algo em torno de 20 %) poderia ser impermeabilizado;

- Por tratar-se de unidade de vertente em cujo comportamento hidrodinâmico predomina uma forte tendência a concentração de águas, deve-se evitar ao máximo qualquer movimentação de terra;

- Inibir a supressão da cobertura vegetal nativa e, onde for necessário, acelerar sua regeneração através de plantio de adensamento e manejo apropriado;

- Evitar locação de vias de circulação nesta unidade;

- Realização de obras tais como muros de arrimo, canaletas de captação de águas pluviais e caixas de dissipação de energia destas, não somente nas moradias instaladas como também em todas as obras de infra-estrutura;

- Também devem ser adotados os padrões arquitetônicos e medidas sanitárias sugeridos anteriormente.

Planície Marinha: Áreas com Lençol Freático Sub-superficial:

Entre as derivações ambientais previstas, destacam-se:

- Instabilização do terreno expondo-o a processos erosivos pela supressão da cobertura vegetal nativa; redução da infiltração e conseqüente aumento do escoamento superficial, pela impermeabilização e compactação das camadas superficiais de solo, acelerando processos erosivos; alteração no comportamento hidrodinâmico pela deposição de material alóctone do aterro; perda de qualidade cênica pela implantação de moradias e infra-estrutura; e, contaminação do solo e do lençol freático por efluentes líquidos, em local de restrita capacidade de absorção destes.

Tais impactos poderão ser minimizados através de medidas e limitações que busquem compatibilizar a ocupação com as restrições impostas pelo meio físico/biótico, tais como propostas para as áreas de aterro em Planície Flúvio-Marinha. Além dessas sugerimos restringir a movimentação de terra e implantação de aterros limitando-os, nos lotes, à área de implantação das residências, mantendo a superfície original em seu restante.

⇒ Nível de Instabilidade Potencial do Relevo MUITO FORTE:

Morro Litorâneo = "Morrote": Vertentes Côncavas "Vcc", Vertentes Retilíneas "Vr" e Vertentes Convexas "Vc", todas com declividades superiores a 30 %, além dos Colos "Cl": Para estas áreas estão previstas as mesmas derivações ambientais citadas no ítem Nível de Instabilidade Potencial do Relevo FORTE.

A somatória dos impactos listados aliada à alta declividade dessas unidades resultarão em áreas de alto risco geológico e hidrogeológico, podendo resultar em processos erosivos agressivos, inclusive com a possível ocorrência de movimentos de massa. Assim, recomenda-se não apenas a não ocupação dessas áreas, como também proteção e recuperação nos locais já degradados.

Planície Marinha: Áreas com Lençol Freático Aflorante:

Entre as derivações ambientais previstas, destacam-se:

- Alteração no comportamento hidrodinâmico pela deposição de material alóctone do aterro; abertura de canais de drenagem para o rebaixamento do lençol freático, que também resultarão na alteração do comportamento hidrodinâmico, afetando, inclusive, a vegetação nativa; perda de qualidade cênica pela implantação de moradias e infra-estrutura; e, contaminação do solo e do lençol freático por efluentes líquidos, em local de restrita capacidade de absorção destes.

Para viabilizar a ocupação dessas áreas será necessária a realização de uma série de obras de grande impacto sobre o local, tais como abertura de canais de drenagem e aterros de grandes extensões. Considerando o terreno constituído de sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes, toda e qualquer implantação de aterro prescindirá de um grande período de tempo para sua razoável estabilização, à ponto de permitir sua ocupação. Além disso, quantidade de material necessário para a efetivação do aterro irá, sem dúvida, significar sérias agressões ao local de onde for retirado. Por outro lado, ainda que com o aterro efetivado, a proximidade da superfície do solo com o nível hidrostático irá impedir a dispersão dos efluentes domésticos das moradias instaladas, contaminando o solo e o lençol freático, podendo gerar sérios problemas sanitários.

Assim, pelos impactos listados, recomenda-se não apenas a não ocupação dessas áreas, como também proteção e recuperação nos locais já degradados.

Planície Fluvial = Planície Fluvial do Rio Preto:

A área caracteriza-se pela circulação superficial de água pelos leitos fluviais nos períodos chuvosos, com ocorrência de inundações e sedimentação de materiais finos nas superfícies planas, além de processos erosivos em alguns pontos. O lençol freático pouco profundo apresenta grande oscilação entre o inverno e o verão. Trata-se de local constituído por sedimentos finos sujeitos à acomodações constantes, sendo, portanto, extremamente instáveis. Sua ocupação, além dos riscos geomorfológicos, geológicos e hidrogeológicos, irá acarretar a contaminação do lençol e do Rio Preto pela emissão de efluentes.

Assim, pelos impactos listados, recomenda-se não apenas a não ocupação dessas áreas, como também proteção e recuperação da mata ciliar nos locais já degradados.

Formas de Relevo de Natureza Antrópica = "Morrote" - corte:

O local caracteriza-se pela forte concentração de água por escoamento superficial, apresentando tendência a processos erosivos lineares intensos. Sua ocupação irá resultar em riscos geológicos e hidrogeológicos significativos. Assim, recomenda-se não apenas a não ocupação dessas áreas, como também sua recuperação através de medidas que busquem reduzir os processos erosivos pelo escoamento superficial, bem como acelerar a regeneração da cobertura vegetal através de planos de plantio e manejo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. de (coordenador) (1965) **– A Baixada Santista – Aspectos Geográficos**, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOUVEIA, J. M. C. (2000) – **Análise Ambiental Urbana: Sub-bacias do Córrego Marmeleiro e Alto do Ribeirão Moinho Velho – Cotia/Embu – SP**, Dissertação de Mestrado em Geografia Física. Departamento de Geografia – USP, São Paulo.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (organizadores) (1996) - **Geomorfologia e Meio Ambiente**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

MOROZ, I. C., CANIL, K. & ROSS, J. L. S. (1994) - Problemas Ambientais nas Áreas de Proteção aos Mananciais da RMSP, in **Revista do Departamento de Geografia n.7**, FFLCH-USP, São Paulo.

MOURA-FUJIMOTO, N. S. V. (1994) – **Análise Geomorfológica de Itapuã/RS – Contribuição ao Conhecimento da Margem Norte da Laguna dos Patos**, Dissertação de Mestrado – FFLCH/USP, Depto. de Geografia, São Paulo.

OLIVEIRA, J. B. de, *et alli* (1999) – **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**, Instituto Agronômico de Campinas – EMBRAPA – Solos, Rio de Janeiro.

ROSS, J. L. S. (1990) - **Geomorfologia, ambiente e planejamento**, Ed. Contexto, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1992) O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. *in* **Revista do Departamento de Geografia n. 6**, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1994) - Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, *in* **Revista do Departamento de Geografia n.8**, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1995) - Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da pesquisa para o Planejamento Ambiental, *in* **Revista do Departamento de Geografia n.9**, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. (1996) - Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo Escala 1:500.000, *in* **Revista do Departamento de Geografia Nº 10**, FFLCH - USP, São Paulo.